

2100 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, DC 20037-3213

T 202.293.7060
F 202.293.7860

www.sughrue.com

#3
DBletter
12-6-01

jc997 U.S. PTO
09/987638
11/15/01

November 15, 2001

BOX PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Re: Application of Hisashi ISHIKURA
FACE PORTION DETECTING APPARATUS
Assignee: MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA
Our Ref. Q67164

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including thirty-nine (39) sheets of the specification, including the claims and abstract, eleven (11) sheets of drawings, executed Assignment and 'PTO 1595 form, and executed Declaration and Power of Attorney. Also enclosed is the Information Disclosure Statement.

The Government filing fee is calculated as follows:

Total claims	12	-	20	=	x	\$18.00	=	\$0.00
Independent claims	1	-	3	=	x	\$84.00	=	\$0.00
Base Fee								\$740.00

TOTAL FILING FEE	\$740.00
Recordation of Assignment	\$40.00
TOTAL FEE	<u>\$780.00</u>

Checks for the statutory filing fee of \$740.00 and Assignment recordation fee of \$40.00 are attached. You are also directed and authorized to charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 19-4880. The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 and any petitions for extension of time under 37 C.F.R. § 1.136 which may be required during the entire pendency of the application to Deposit Account No. 19-4880. A duplicate copy of this transmittal letter is attached.

Priority is claimed from May 30, 2001 based on Japanese Application No. 2001-162079. The priority document is enclosed herewith.

Respectfully submitted,
SUGHRUE MION, PLLC

Attorneys for Applicant

By: Robert J. Seas, Jr.
Robert J Seas, Jr.
Registration No. 21,092

RJS/amt

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S.P.T.O.
09/987638
11/15/01


別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

BEST AVAILABLE COPY

出願年月日
Date of Application:

2001年 5月30日

出願番号
Application Number:

特願2001-162079

出願人
Applicant(s):

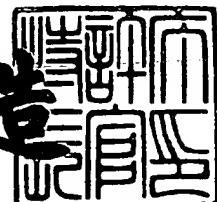
三菱電機株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055333

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO
09/987638

11/15/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 5月30日

出願番号
Application Number:

特願2001-162079

出願人
Applicant(s):

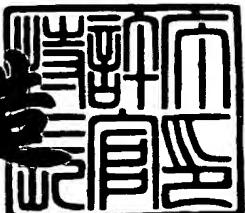
三菱電機株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055333

【書類名】 特許願
【整理番号】 532150JP01
【提出日】 平成13年 5月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60K 28/06
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 石倉 寿
【特許出願人】
【識別番号】 000006013
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
【識別番号】 100057874
【弁理士】
【氏名又は名称】 會我 道照
【選任した代理人】
【識別番号】 100110423
【弁理士】
【氏名又は名称】 會我 道治
【選任した代理人】
【識別番号】 100071629
【弁理士】
【氏名又は名称】 池谷 豊
【選任した代理人】
【識別番号】 100084010
【弁理士】
【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【選任した代理人】

【識別番号】 100109287

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 泰三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 顔部位検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 人間の顔部分をそれぞれ別の方向から照明する少なくとも1つの照明手段と、

この照明手段によって照らされた顔部分を撮像する撮像手段と、

前記照明手段を点灯制御する照明発光制御手段と、

前記撮像手段を前記照明手段の点灯に同期するように制御する撮像制御手段と、

前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得される少なくとも1つの画像を用いて、光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の顔部位のみを抽出する顔部位検出手段と

を備えたことを特徴とする顔部位検出装置。

【請求項2】 前記顔部位が目部位であり、かつ前記照明手段の照射光が網膜に反射して形成される網膜反射像を検出する

ことを特徴とする請求項1記載の顔部位検出装置。

【請求項3】 前記照明発光制御手段は、複数の照明手段を連続して点灯し、

前記顔部位検出手段は、前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得した複数の画像を用い、これらの複数の画像中において反射位置が移動する反射像を、光沢反射面を持つ物の反射像として取り除く

ことを特徴とする請求項1又は2記載の顔部位検出装置。

【請求項4】 前記照明発光制御手段及び前記撮像制御手段は、少なくとも1つの照明手段の点灯と前記撮像手段の撮像を同期させ、

前記照明発光制御手段は、前記撮像手段が1つの画像を撮像する間に少なくとも1つの照明手段を点灯し、

前記顔部位検出手段は、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像として検出する

ことを特徴とする請求項2記載の顔部位検出装置。

【請求項5】 前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されている

ことを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかに記載の顔部位検出装置。

【請求項6】 前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されている

ことを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれかに記載の顔部位検出装置。

【請求項7】 前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記照明手段が所定の形状を有し、

前記照明発光制御手段は、1つの画像を撮像する間に前記照明手段を点灯し、

前記顔部位検出手段は、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除く

ことを特徴とする請求項2記載の顔部位検出装置。

【請求項8】 前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記複数の照明手段が所定の形状になるように配置され、

前記照明発光制御手段は、1つの画像を撮像する間に前記複数の照明手段を点灯し、

前記顔部位検出手段は、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記複数の照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除く

ことを特徴とする請求項2記載の顔部位検出装置。

【請求項9】 前記照明手段の所定の形状が、直線状である

ことを特徴とする請求項7又は8記載の顔部位検出装置。

【請求項10】 前記照明手段の所定の形状が、前記撮像手段の光軸に対し

同心円状である

ことを特徴とする請求項7又は8記載の顔部位検出装置。

【請求項11】 前記照明手段の照射光が、近赤外光である

ことを特徴とする請求項1から請求項10までのいずれかに記載の顔部位検出装置。

【請求項12】 前記照明手段の照射光が、赤外光である

ことを特徴とする請求項1から請求項10までのいずれかに記載の顔部位検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、人間の顔部分に照明を照射し、眼鏡等の光沢反射面をもつ物による反射像の影響を抑制し、所望の顔部位を検出する顔部位検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から近赤外光等の照明による反射像を用いて、目部位を検出する手法はよく用いられている。例えば、特開平06-270711号公報では、近赤外光を人間の眼球部に照射し、眼球部の瞳孔領域を抽出し、この瞳孔領域の形状変化から瞬きを検出する手法が開示されている。

【0003】

図13は、例えば特開平06-270711号公報に示された従来の顔部位検出装置の構成を示す図である。

【0004】

図13に示すように、光源102からの光で照明されたドライバ112の眼球部をカメラ101で撮像する。この撮像画像から眼球部の瞳孔領域を瞳孔抽出部106で抽出し、この抽出した瞳孔の円形度を円形度計測部107で計測する。次に、この円形度の形状変化を形状変化記録部108に記録し、覚醒状態判定部109において形状変化から瞬きの時間および頻度が所定値以上の時にドライバ

112の覚醒状態が低下していると判断する。そして、覚醒状態が低下していると判断したときには、警報出力部110から警報を発生する。

【0005】

また、特開平09-081756号公報では、撮像手段の光軸と同軸に配置された照明により反射した網膜反射像をフィルタ処理で抽出する手法が開示されている。

【0006】

図14は、例えば特開平09-081756号公報に示された他の従来の顔部位検出装置の構成を示す図である。

【0007】

図14に示すように、装置は、撮像部Aと、画像処理部Bで構成されている。照度センサ124の出力によって顔周辺の照度が低い場合は、照明122を顔領域に照射し、カメラ121で顔領域の画像を撮像する。取得した映像信号をA/D変換部126でデジタル化し、画像処理回路127、画像メモリ128、CPU133等において網膜反射像をフィルタ処理により抽出する。

【0008】

さらに、特開平09-021611号公報では、照明手段の光軸と撮像手段の光軸との間に所定の角度を持たせることで、眼鏡等の反射の影響を抑えようとしている。このときの構成は、図14とほぼ同様である。

【0009】

一方、特開平10-216234号公報では、赤外線LEDとフォトトランジスタを搭載した眼鏡を人間に装着することにより、人間の瞬きを検出し、居眠りを防止するという手法を開示している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平06-270711号公報や、特開平09-081756号公報で開示されている装置では、人間が眼鏡を装着している場合は、眼鏡の光沢反射面で発生する反射像の影響で目部位が適正に抽出できない場合がある。

【0011】

この様子を表したのが図15、及び図16である。図15に示すように、照明102を照射した際の顔画像をカメラ101で撮像すると、図16に示すように、網膜反射像141以外に、眼鏡140のレンズ面による反射像142が存在する。そのため、場合によっては眼鏡レンズ面での反射像142を網膜反射像として誤検出するケースが生じる。

【0012】

また、特開平09-021611号公報で開示されて構成では、撮像手段の光軸と照明手段の光軸との間に所定の角度を設けることで、眼鏡レンズ面での反射像の影響を抑制しようとしている。しかし、頭部の角度によっては効果が発揮されず、やはり図16のように眼鏡等の反射像が画像中に現れる場合がある。

【0013】

さらに、特開平10-216234号公報で開示されている装置では、特殊な眼鏡を装着する必要があり、人間にとっては煩わしいという問題点があった。

【0014】

この発明は、前述した問題点を解決するためになされたもので、特殊な装置を装着する煩わしさが発生することなく、かつ眼鏡やヘルメット等の光沢反射面を持つ物を装着している場合でも、確実に所望の顔部位を検出することができる顔部位検出装置を得ることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る顔部位検出装置は、人間の顔部分をそれぞれ別の方向から照明する少なくとも1つの照明手段と、この照明手段によって照らされた顔部分を撮像する撮像手段と、前記照明手段を点灯制御する照明発光制御手段と、前記撮像手段を前記照明手段の点灯に同期するように制御する撮像制御手段と、前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得される少なくとも1つの画像を用いて、光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の顔部位のみを抽出する顔部位検出手段とを備えたものである。

【0016】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記顔部位が目部位であり、かつ前記照明

手段の照射光が網膜に反射して形成される網膜反射像を検出するものである。

【0017】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明発光制御手段が、複数の照明手段を連続して点灯し、前記顔部位検出手段が、前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得した複数の画像を用い、これらの複数の画像中において反射位置が移動する反射像を、光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くものである。

【0018】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明発光制御手段及び前記撮像制御手段が、少なくとも1つの照明手段の点灯と前記撮像手段の撮像を同期させ、前記照明発光制御手段が、前記撮像手段が1つの画像を撮像する間に少なくとも1つの照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像として検出するものである。

【0019】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されているものである。

【0020】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されているものである。

【0021】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記照明手段が所定の形状を有し、前記照明発光制御手段が、1つの画像を撮像する間に前記照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くものである。

【0022】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記複数の照明手段が所定の形状になるように配置され、前記照明発光制御手段が、1つの画像を撮像する間に前記複数の照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記複数の照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くものである。

【0023】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明手段の所定の形状を、直線状としたものである。

【0024】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明手段の所定の形状を、前記撮像手段の光軸に対し同心円状としたものである。

【0025】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明手段の照射光を、近赤外光としたものである。

【0026】

この発明に係る顔部位検出装置は、前記照明手段の照射光を、赤外光としたものである。

【0027】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

この発明の実施の形態1に係る顔部位検出装置について図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の実施の形態1に係る顔部位検出装置の全体構成を示す図である。なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0028】

図1において、14はカメラ（撮像手段）を示しており、光学フィルタ14a、レンズ14b、及び撮像素子14cから構成される。また、13は照明の光源（照明手段）を示している。カメラ（撮像手段）14、照明光源（照明手段）1

3は、カメラ制御部（撮像制御手段）53、照明発光制御部（照明発光制御手段）54によってそれぞれ制御される。照明光源13は、後述するように、複数個設置されている。

【0029】

また、同図において、55はカメラ14から出力される画像信号をA/D変換するA/D変換部、56はこのA/D変換されたデジタル画像データを記憶するRAM、57はこのRAM56に記憶された画像データを用いて網膜反射像を検出する網膜反射検出部（顔部位検出手段）、58は検出された網膜反射像を用いて瞼の開閉を判定する開閉判定部、59は瞼の開閉判定に基づいて瞬目時間を算出する瞬目時間算出部、60はこの算出した瞬目時間を統計処理することによって後述するドライバの覚醒度を推定する覚醒度推定部、61はこの推定覚醒度が所定の閾値を越えた場合に警報を発生する警報発生部、62はカメラ制御部53～警報発生部61を制御するシステム制御部である。なお、63は本顔部位検出装置（システム）によって覚醒度を推定する車両のドライバを示している。

【0030】

つぎに、この実施の形態1に係る顔部位検出装置の動作について図面を参照しながら説明する。

【0031】

まず、照明発光制御部54によって制御された照明光源13に同期させて、カメラ制御部53によってカメラ14からドライバ63の顔周辺の画像データが出力される。カメラ14には、レンズ14bの前に照明光源13の波長のみを通過させる光学フィルタ14aが設けられており、照明光源13以外の外乱光の影響を抑えることができる。

【0032】

カメラ14から出力された画像データは、A/D変換部55でデジタルデータに変換され、RAM56に記憶される。このRAM56に記憶された画像データを用いて、網膜反射検出部57ではドライバ63の網膜反射像が検出され、開閉判定部58ではこの網膜反射像を用いて瞼の開閉が判定される。

【0033】

さらに、瞬目時間算出部59では、瞼の開閉に基づき、瞬目時間（瞼を閉じている時間）が算出される。覚醒度推定部60では、この算出された瞬目時間を統計処理することによってドライバ63の覚醒度を推定し、この推定覚醒度が所定の閾値を越えた場合には、警報発生部61によって警報が発生される。

【0034】

なお、覚醒度推定部60で行われる統計処理とは、横軸に瞬目時間、縦軸に頻度をとった瞬目時間度数分布を用い、運転開始直後の高覚醒時の瞬目時間度数分布と標準偏差、分散、および平均値等のパラメータを比較することにより、ドライバ63の覚醒度を推定する処理のことを示す。

【0035】

また、警報発生部61で実施される警報については、警報音、音声による警報等、ドライバ63にとって煩わしくない方法を選ぶ。また、業務用のトラック等であれば、音声等の警報発生と同時に、運行管理センター等へドライバ63の顔画像を転送し、運行管理者が実際にドライバ63の覚醒度が低下しているかを最終的に確認するような方法でもよい。

【0036】

ここで、この実施の形態1に係る顔部位検出装置のポイントとなる動作について図面を参照しながら説明する。

【0037】

一般に、人間は、暗い照度環境にいるときは瞳孔が開き、その状態で赤外線等を目に照射するとその照射光は網膜で反射し、網膜反射像が形成される。この網膜反射像が形成される際の具体的な構成例、および画像例を示したのが、図2から図6である。

【0038】

まず、図2から図4の説明をする。図2は、被験者であるドライバ63が眼鏡を装着した際の、ドライバ63の目、眼鏡レンズ、照明光源、およびカメラの位置関係を示している。

【0039】

図2において、11はドライバ63の眼球、12は眼鏡レンズ、13（13a

、13b)は照明光源、14はカメラ、15は2つある照明光源13a、13bのうち左側の照明光源13aを点灯した際の照明光の光路をそれぞれ示している。

【0040】

図3は、このときカメラ14で撮像した際の顔領域の画像例を示している。図3において、16は照明光が網膜により反射し形成される網膜反射像を、17は照明光が眼鏡レンズ12で反射して形成される反射像を、21はヘルメットの金具で生じる反射像をそれぞれ示している。

【0041】

さらに、図4は、このときの目部位周辺の画像例を示している。

【0042】

図2に示すように、照明発光制御部54の制御の下、照明光源13aが点灯すると、照明光は光路15を通り、眼鏡レンズ12に反射したのち、カメラ制御部53により照明光源13aと同期制御されたカメラ14に入射する。一方、照明光は眼球11における瞳孔を通過し、網膜でも反射し、その反射光は再び瞳孔を通りカメラ14に入射する。結果として、眼鏡レンズ12による反射像は、図4の17の位置に検出され、網膜反射像は、図4の16の位置に検出される。

【0043】

次に、図5、及び図6について説明する。図5は、2つある照明光源13a、13bのうち、右側の照明光源13bを点灯させたときの図である。また、図6は、そのときの目部位周辺の画像例である。

【0044】

図5の18は照明光源13bを点灯させたときの照明光の光路であり、このとき眼鏡レンズ12面での反射像は図6の17の位置に検出される。

【0045】

図5に示すように、照明光源13bが点灯すると、照明光は光路18を通り、眼鏡レンズ12に反射した後、カメラ14に入射する。一方、照明光は眼球11における瞳孔を通過し網膜でも反射し、その反射光は再び瞳孔を通りカメラ14に入射する。結果として、眼鏡レンズ12による反射像は図6の17の位置に検

出され、網膜反射像は、図4と同様、図6の16の位置に検出される。

【0046】

照明光源13aを点灯した際も、照明光源13bを点灯した際も、網膜反射像は、図4あるいは図6の16に示すように、ほとんど位置が変わらない。一方、眼鏡レンズ12面で反射した反射像は、図4の17の位置から図6の17の位置へ移動している。このように位置が移動した反射像は、2つの画像に基づいて、網膜反射検出部57により、眼鏡等の光沢反射面での反射像と判断して取り除くことで、目的である網膜反射像を正しく検出することができる。

【0047】

ただし、照明光源13の配置には若干の注意を必要とする。なぜなら、瞳孔から入射した光が網膜上で反射し、再び瞳孔から出てくる光が網膜反射像として観測されるため、照明光源13がカメラ14の光軸からあまり離れすぎると網膜反射像がカメラ14によって確認できなくなるからである。

【0048】

例えば、カメラ14から被写体であるドライバ63の顔までの距離が60~90 [cm] 程度であれば、照明光源13はカメラ14の光軸から5~10 [cm] 程度以内の位置に配置する必要がある。

【0049】

また、本実施の形態1における照明光源13としては、可視光成分を含むような照明を用いるとドライバ63の視界の妨げになり、かつ瞳孔が閉じてしまうので網膜反射像を観測することができなくなる。したがって、通常、中心波長が850~950 [nm] 程度である近赤外光、あるいは赤外光を照射できるものを照明光源として用いる。

【0050】

本実施の形態1に係る顔部位検出装置は、人間（ドライバ）の顔部分をそれぞれ別の方向から照明する複数の照明光源13と、この照明光源13によって照らされた顔部分を撮像するカメラ14とを備え、このカメラ14から得られる画像データから所定の顔部位を検出する顔部位検出装置において、複数の照明光源13を点灯し、この照明光源13の点灯に同期したカメラ14によって取得される

複数の画像を用いて、眼鏡等の光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の顔部位のみを抽出する。

【0051】

つまり、本実施の形態1に係る顔部位検出装置は、眼鏡やヘルメット等の光沢反射面を持つものを装着した場合でも、複数の照明光源13を点灯し、この照明光源13の点灯に同期したカメラ14によって取得できる複数の画像を用いて、眼鏡やヘルメット等の光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の顔部位のみを抽出することが可能となる。また、被験者である人間（ドライバ）に特殊な装置を装着する必要がなく、人間が煩わしさを感じることがない。

【0052】

実施の形態2.

この発明の実施の形態2に係る顔部位検出装置について図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態2に係る顔部位検出装置の全体構成は、上記実施の形態1に係る顔部位検出装置と同様である。

【0053】

図7、及び図8は、本発明の実施の形態2を示している。この実施の形態2の場合、2つ以上の照明光源13が図7に示すように直線上に配置されている。

【0054】

図8において、17はカメラ14で撮像した際の眼鏡レンズ12面での反射像である。

【0055】

図7の場合、カメラ14によって1つの画像を撮像する間に、複数の照明手段13を撮像に同期させて、順番あるいはランダムに連続して点灯する。

【0056】

あるいは、カメラ14によって1つの画像を撮像する間に、複数の照明手段13を撮像に同期させて一斉に全部点灯する。

【0057】

ここで、前記のように照明光源13がカメラ14の光軸から数cm程度以内の位置に配置してあれば、すべての照明光源13の照明光は網膜によって反射する

ため、カメラ14で撮像した画像中において、網膜反射像は高い輝度レベルで、かつほぼ同じ位置に観測できる。一方、眼鏡レンズ12面で反射する反射像は個々の照明光源13に対して、カメラ14で撮像した画像中における位置が異なり、さらに個々の照明光源13の照明光によってのみ発生した反射像であるため、輝度レベルも高くならない。

【0058】

上記の結果、網膜反射像は、カメラ14で撮像した画像中において、ほぼ同位置に高輝度レベルで観測でき、一方、眼鏡レンズ12面での反射像は、位置が分散し、輝度レベルも低いため、眼鏡レンズ12面の反射等の影響を受けることなく、網膜反射検出部57で、網膜反射像のみを検出できる。

【0059】

なお、本実施の形態2においても、照明光源13としては、上記実施の形態1にもあるように、通常は、近赤外光、あるいは赤外光を照射できるものを用いる。

【0060】

実施の形態3。

この発明の実施の形態3に係る顔部位検出装置について図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態3に係る顔部位検出装置の全体構成は、上記実施の形態1に係る顔部位検出装置と同様である。

【0061】

上記実際の形態2では、照明光源13を直線状に配置したが、この実施の形態3では、カメラ14の光軸に対して同心円上に配置している。以下、図9、及び図10を用いて本実際の形態3を説明する。

【0062】

図9は、ドライバ側から見た複数の照明光源13とカメラ14を示す図である。図9では、複数の照明光源13がカメラ14の光軸に対して同心円状に配置されており、このときカメラ14で撮像した眼鏡周辺の画像例が図10である。この同心円状に配置された複数の照明光源13による照明光は眼鏡レンズ12面で反射し、カメラ14によって撮像した画像中において図10の17のように観測

される。

【0063】

図9に示す照明光源13及びカメラ14の動作は、前記実際の形態2とほぼ同様である。すなわち、カメラ14によって1つの画像を撮像する間に、複数の照明光源13を撮像に同期させて点灯する。

【0064】

ここでも、照明光源13がすべてカメラ14の光軸から数cm程度以内の位置に配置してあれば、すべての照明光源13の照明光は網膜によって反射するため、カメラ14で撮像した画像中において、網膜反射像は高い輝度レベルで、かつほぼ同じ位置に観測できる。一方、眼鏡レンズ12面で反射する反射像は個々の照明光源13に対して、カメラ14で撮像した画像中における位置が図10の17に示すよう異なり、さらに個々の照明光源13の照明光によってのみ発生した反射像であるため、輝度レベルも高くならない。

【0065】

前記実際の形態2と同様、上記の結果、網膜反射像はカメラ14で撮像した画像中において、ほぼ同位置に高輝度レベルで観測でき、一方、眼鏡レンズ12面での反射像は位置が分散し、輝度レベルも低いため、眼鏡レンズ12面の反射等の影響を受けることなく、網膜反射検出部57で、網膜反射像のみを検出できる。

【0066】

なお、本実施の形態3においても、照明光源13としては前記実際の形態1にもあるように、通常は近赤外光、あるいは赤外光を照射できるものを用いる。

【0067】

実施の形態4。

この発明の実施の形態4に係る顔部位検出装置について図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態4に係る顔部位検出装置の全体構成は、上記実施の形態1に係る顔部位検出装置と同様である。

【0068】

図11および図12を参照して本実施の形態4について説明する。なお、本実

施の形態4での照明光源13における個々の照明光源は前記までのものよりやや小さめのものを用い、かつ個々の照明光源間のピッチも短くしてある。加えて本実施の形態4では、照明光源13の一部分のみが、カメラ14の光軸から数cm程度以内の領域に入るよう、かつ直線状に配置している。

【0069】

この照明光源13を点灯した際にカメラ14によって撮像される眼鏡周辺の画像例が図12である。図12の17は照明光源13の照明光が眼鏡レンズ12面で反射してできる反射像を示している。

【0070】

図11に示す照明光源13、カメラ14の動作は、基本的に前記実際の形態2とほぼ同様である。すなわち、カメラ14によって1つの画像を撮像する間に、照明光源13を撮像に同期させて点灯する。このとき、カメラ14の光軸から数cm程度以内の領域に存在する照明光源13による照明光のみが網膜によって反射される。一方、眼鏡レンズ12面によって反射する反射像はすべての照明光源13に対して発生し、その反射像の形状は図12の17に示すように、照明光源13の配置形状である直線状に形成される。なお、網膜反射像はカメラ14によって撮像される画像中においてほぼ同位置に観測され、輝度レベルも高くなるが、眼鏡レンズ12面による反射像は個々の照明光源13に対応して画像中の位置が分散するため、輝度レベルが低くなる。

【0071】

上記の結果、網膜反射像は輝度レベルが高い円状の反射像として観測され、一方、眼鏡レンズ12面による反射像は輝度レベルが低くかつ直線状にのびた反射像として観測される。したがって、網膜反射検出部57で、眼鏡レンズ12面による反射像を取り除くことができ、網膜反射像のみを正しく検出することが可能となる。

【0072】

なお、本実施の形態4においても、照明光源13としては前記実際の形態1にもあるように、通常は近赤外光、あるいは赤外光を照射できるものを用いる。

【0073】

実施の形態5.

上記実施の形態1～4では、検出する顔部位が目部位で、かつ、網膜反射像を検出する際のことを説明してきたが、網膜反射像を利用せず目部位を検出する際においても、本発明の手法は有效地に利用できる。

【0074】

なぜなら、網膜反射像を利用せずに目部位を検出する際にも、眼鏡レンズ12面等で発生する反射像は検出の妨げとなるからである。ただし、この場合はこれまでとは逆に、網膜反射像が形成されないように、カメラ14の光軸から所定距離以上離れた位置に複数の照明光源13を配置する。照明光源13の配置形状や照明光源13の点灯方法、および画像の撮像方法はこれまでと同様である。

【0075】

結果として、眼鏡レンズ12面等で発生する反射像は位置が変化する、あるいは照明光源配置形状と同様な形状となること等を利用し、画像処理にて容易に取り除くことができる。したがって、目的である目部位も眼鏡レンズ面等の反射の影響を受けることなく適切に検出することができる。

【0076】

【発明の効果】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、人間の顔部分をそれぞれ別の方向から照明する少なくとも1つの照明手段と、この照明手段によって照らされた顔部分を撮像する撮像手段と、前記照明手段を点灯制御する照明発光制御手段と、前記撮像手段を前記照明手段の点灯に同期するように制御する撮像制御手段と、前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得される少なくとも1つの画像を用いて、光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の顔部位のみを抽出する顔部位検出手段とを備えたので、所定の顔部位のみを抽出することができ、また、被験者である人間に特殊な装置を装着する必要がなく、人間が煩わしさを感じることがないという効果を奏する。

【0077】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記顔部位が目部位であり、かつ前記照明手段の照射光が網膜に反射して形成される網膜反射像を検

出するので、眼鏡レンズ面による反射像が、画像中で網膜反射像の近傍に発生する上に、反射像の形状も酷似しているような状況下でも、眼鏡レンズ面による反射像を取り除くことができ、網膜反射像を正確に検出することができるという効果を奏する。

【0078】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明発光制御手段が、複数の照明手段を連続して点灯し、前記顔部位検出手段が、前記照明手段の点灯に同期した前記撮像手段によって取得した複数の画像を用い、これらの複数の画像中において反射位置が移動する反射像を、光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くので、照明の数と画像データを記憶するための記憶手段を増設するだけで、顔部位検出は実行可能で、かつ計算パワーもそれほど消費しないという効果を奏する。

【0079】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明発光制御手段及び前記撮像制御手段が、少なくとも1つの照明手段の点灯と前記撮像手段の撮像を同期させ、前記照明発光制御手段が、前記撮像手段が1つの画像を撮像する間に少なくとも1つの照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像として検出するので、記憶手段の増設も不要で、照明を複数搭載するだけで実現でき、大きなコストアップにもならないという効果を奏する。

【0080】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されているので、確実に網膜反射像を発生することができ、網膜反射像を容易に検出することができるという効果を奏する。

【0081】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置されてい

るので、確実に網膜反射像を発生することができ、網膜反射像を容易に検出することができるという効果を奏する。

【0082】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記1つの照明手段の少なくとも一部分が、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記照明手段が所定の形状を有し、前記照明発光制御手段が、1つの画像を撮像する間に前記照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くので、眼鏡等によって網膜反射像と同様の輝度レベルの反射像が発生しても、網膜反射像のみを正確に検出することができるという効果を奏する。

【0083】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記複数の照明手段のうち少なくとも1つが、前記撮像手段の光軸から一定の距離内に配置され、かつ前記複数の照明手段が所定の形状になるように配置され、前記照明発光制御手段が、1つの画像を撮像する間に前記複数の照明手段を点灯し、前記顔部位検出手段が、前記撮像手段によって得られる画像中で一定領域内に存在し、かつ輝度レベルが所定値以上の反射像を網膜反射像とすることに加え、前記複数の照明手段の所定の形状と同形状の反射像を光沢反射面を持つ物の反射像として取り除くので、眼鏡等によって網膜反射像と同様の輝度レベルの反射像が発生しても、網膜反射像のみを正確に検出することができるという効果を奏する。

【0084】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明手段の所定の形状を、直線状としたので、眼鏡等の反射像も直線状となり、画像処理によって網膜反射像以外の反射像であることが容易に識別でき、計算パワーを削減することができるという効果を奏する。

【0085】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明手段の所定

の形状を、前記撮像手段の光軸に対し同心円状としたので、撮像手段のレンズの周りに照明が搭載しやすくなるという効果を奏する。

【0086】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明手段の照射光を、近赤外光としたので、被験者である人間に対して煩わしさを感じさせることもなく、かつ瞳孔も閉じないため網膜反射像も確実に検出することができるという効果を奏する。

【0087】

この発明に係る顔部位検出装置は、以上説明したとおり、前記照明手段の照射光を、赤外光としたので、被験者である人間に対して煩わしさを感じさせることもなく、かつ瞳孔も閉じないため網膜反射像も確実に検出することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る顔部位検出装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る顔部位検出装置の照明光源及びカメラの位置関係を示す図である。

【図3】 図2において、左側の照明光源を点灯したさいの顔領域の画像例を示す図である。

【図4】 図2において、左側の照明光源が点灯した時のカメラで得られた画像中で眼鏡周辺部分の画像を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る顔部位検出装置の照明光源及びカメラの位置関係を示す図である。

【図6】 図5において、右側の照明光源が点灯した時のカメラで得られた画像中で眼鏡周辺部分の画像を示す図である。

【図7】 この発明の実際の形態2に係る顔部位検出装置のカメラ及び照明光源の位置関係を示す図である。

【図8】 図7において、カメラで得られた画像中で眼鏡周辺部分の画像を示す図である。

【図9】 この発明の実際の形態3に係る顔部位検出装置のカメラ及び照明光源の位置関係を示す図である。

【図10】 図9において、カメラで得られた画像中で眼鏡周辺部分の画像を示す図である。

【図11】 この発明の実際の形態4に係る顔部位検出装置のカメラ及び照明光源の位置関係を示す図である。

【図12】 図11において、カメラで得られた画像中で眼鏡周辺部分の画像を示す図である。

【図13】 従来の顔部位検出装置の構成を示す図である。

【図14】 他の従来の顔部位検出装置の構成を示す図である。

【図15】 従来の顔部位検出装置において、人間が眼鏡を装着した際の照明光源、カメラ、及び人間の頭部の位置関係を示す図である。

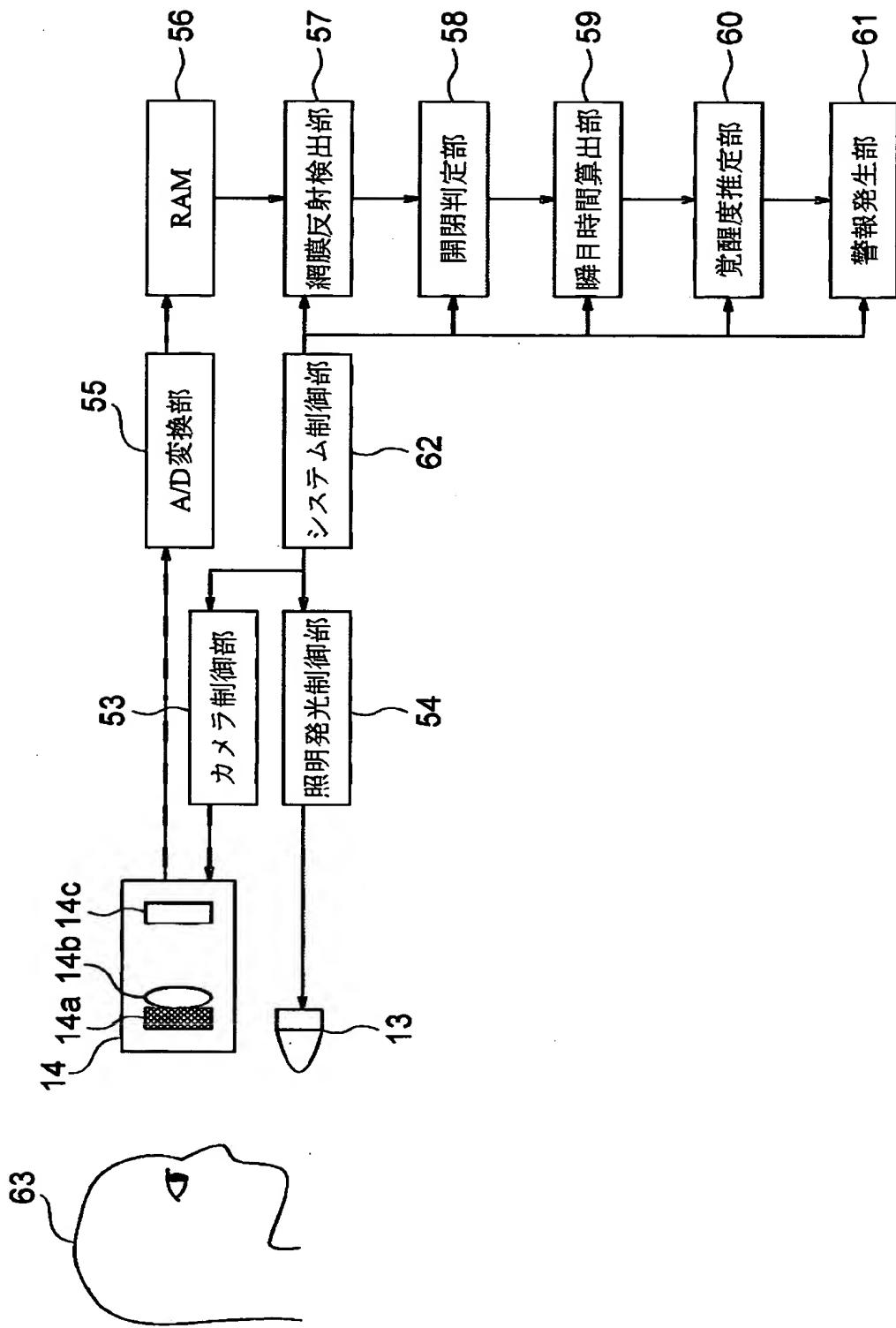
【図16】 従来の顔部位検出装置による、人間が眼鏡を装着した際の網膜反射像および眼鏡レンズ面での反射像を示す図である。

【符号の説明】

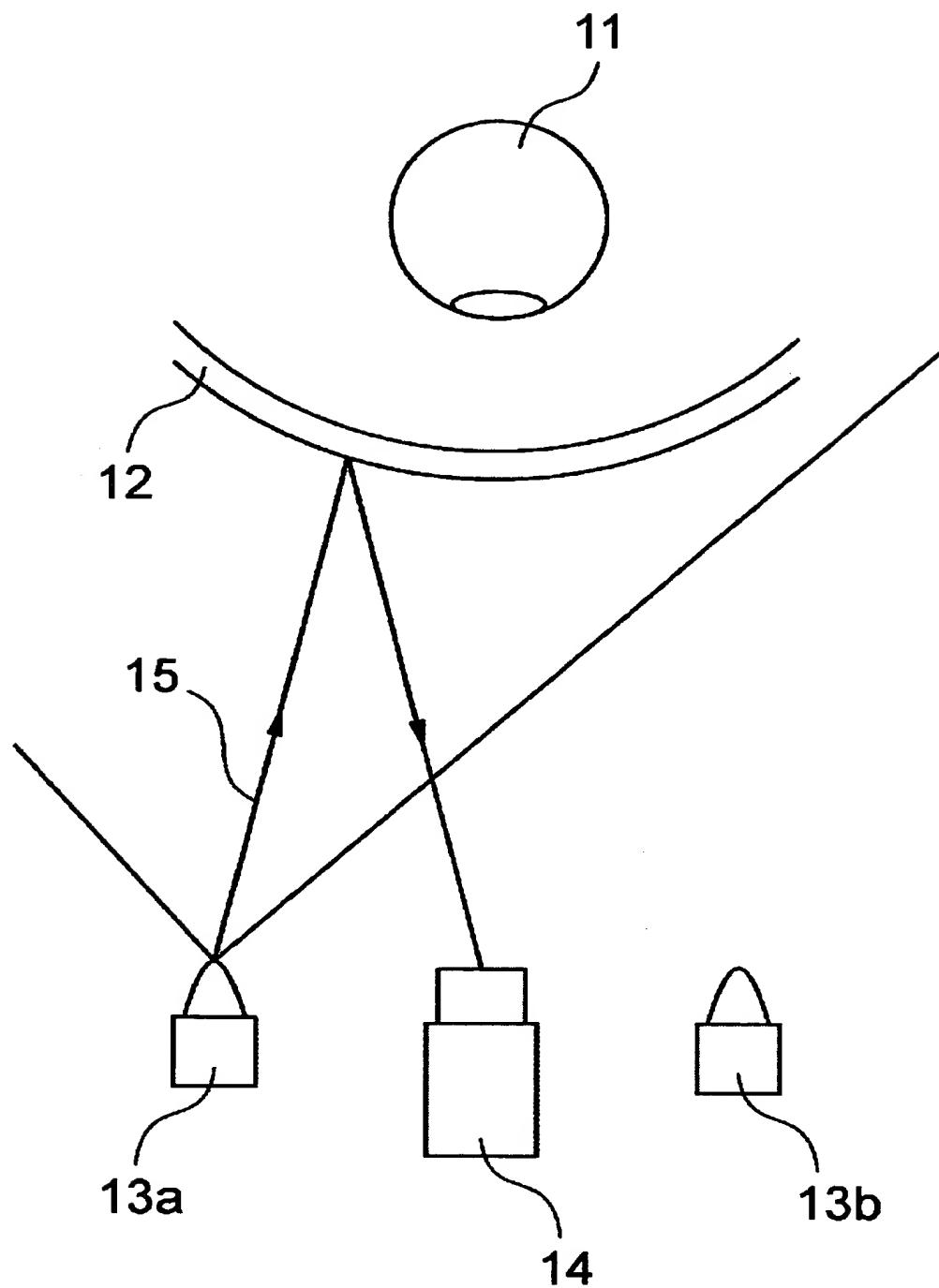
13 照明光源、14 カメラ、53 カメラ制御部、54 照明発光制御部、55 A/D変換部、56 RAM、57 網膜反射検出部、58 開閉判定部、59 瞬目時間算出部、60 覚醒度推定部、61 警報発生部、62 システム制御部、63 ドライバ。

【書類名】 図面

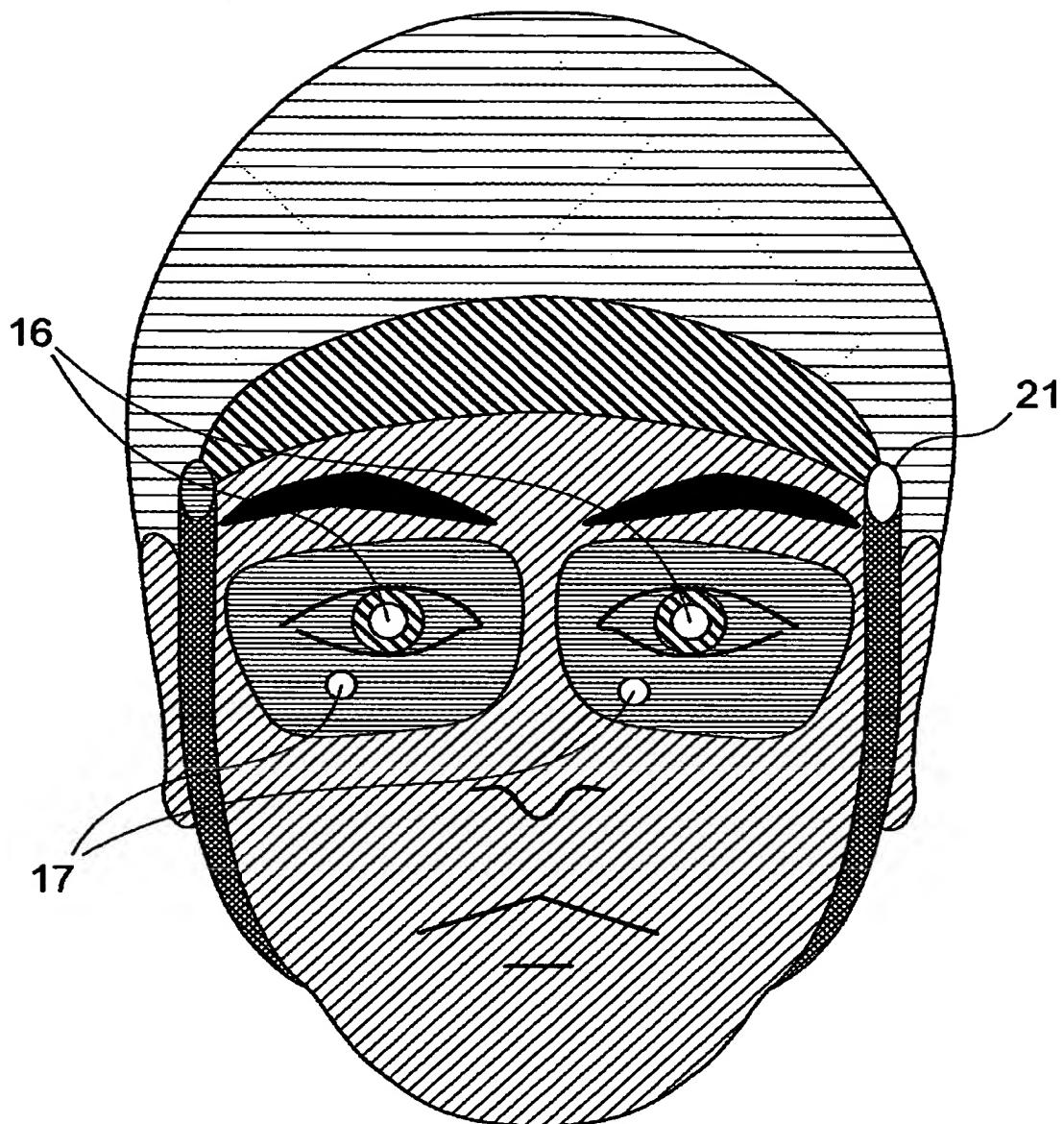
【図1】



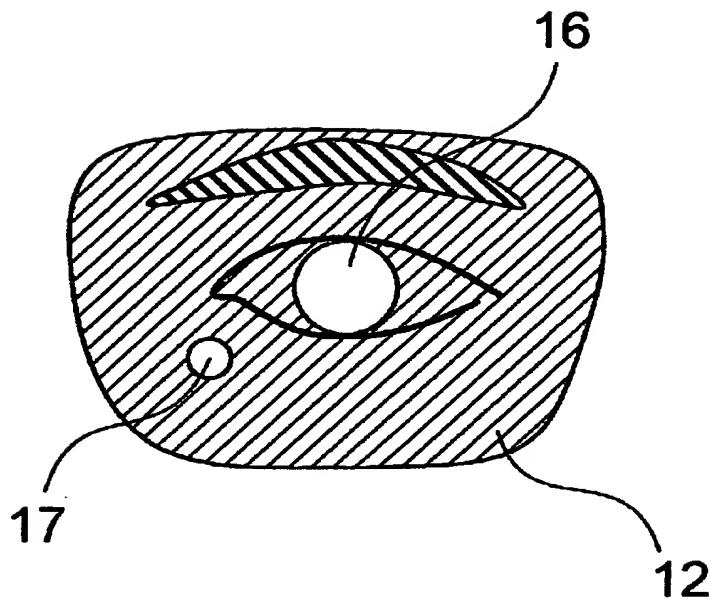
【図2】



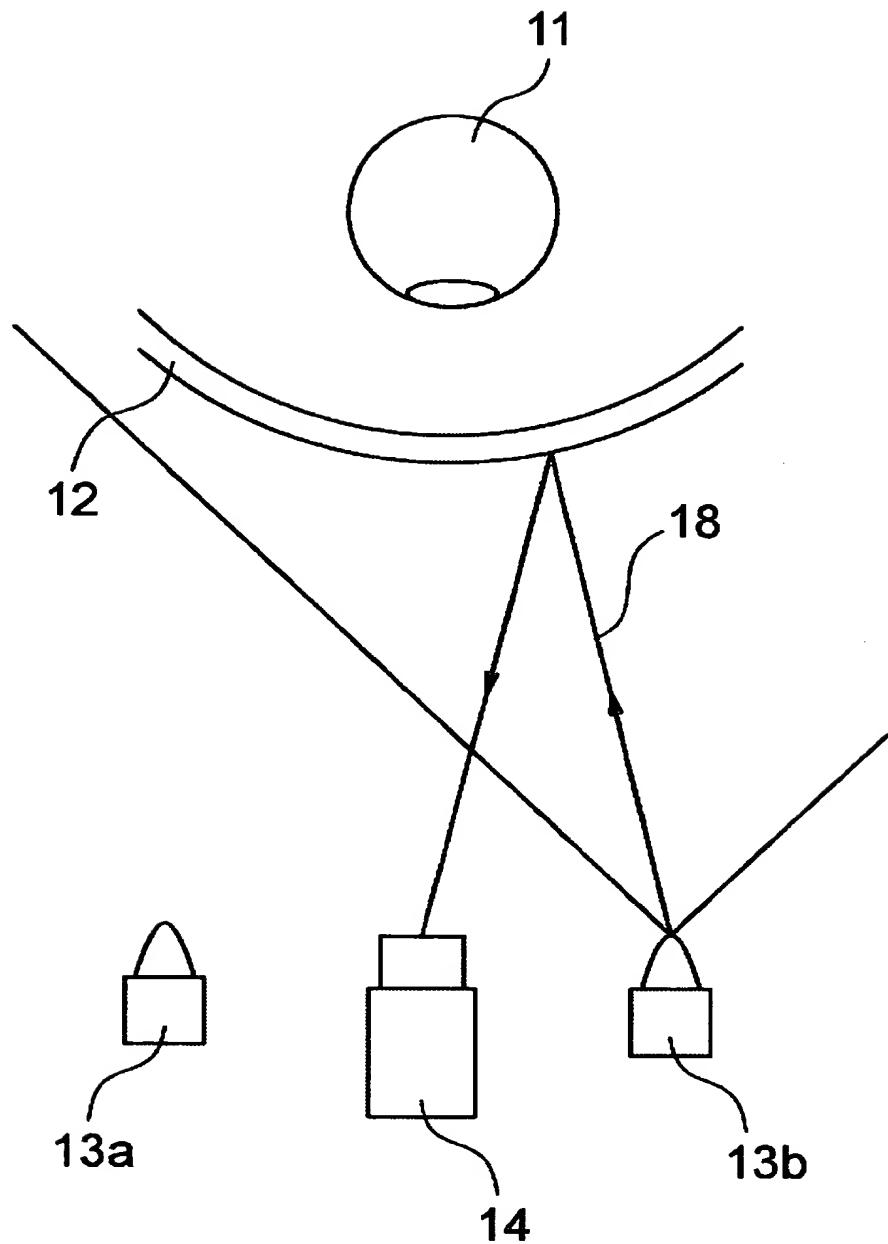
【図3】



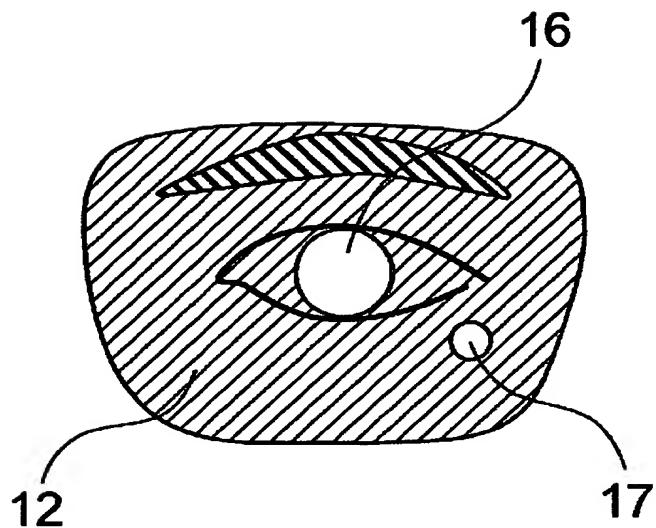
【図4】



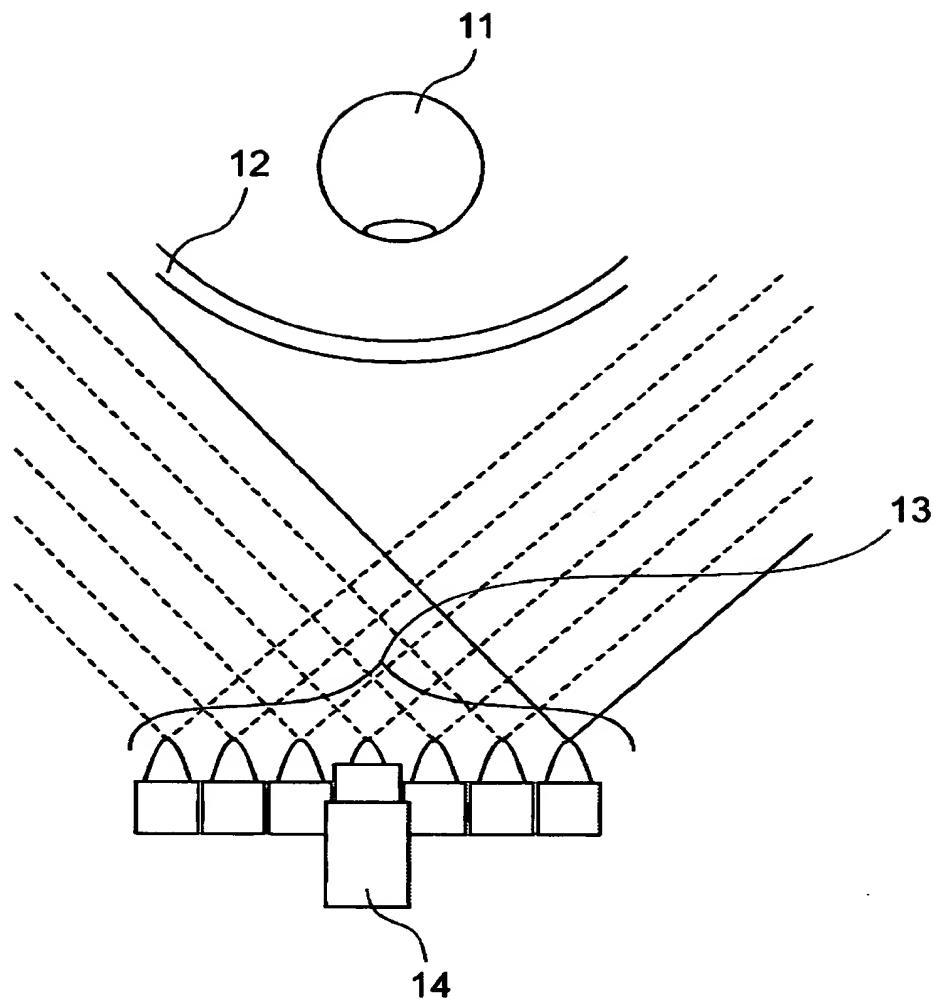
【図5】



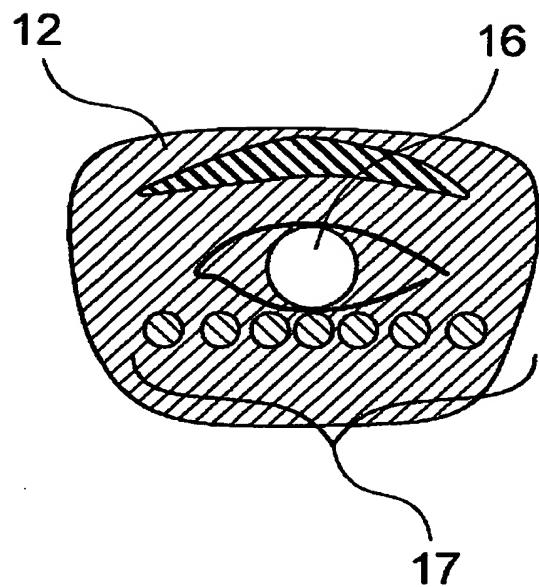
【図6】



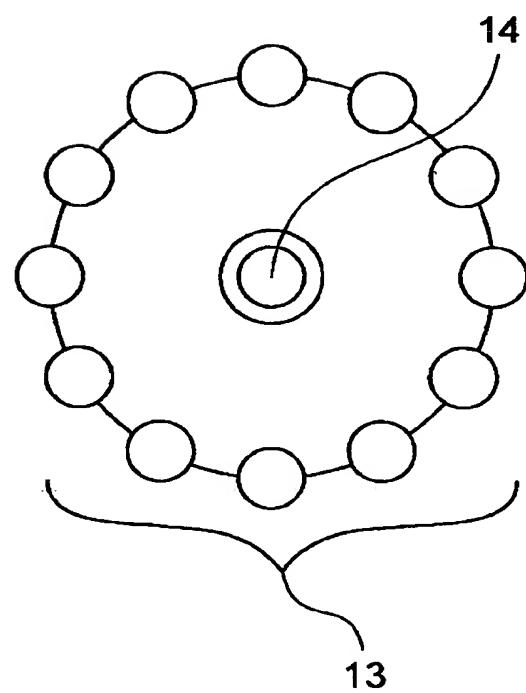
【図7】



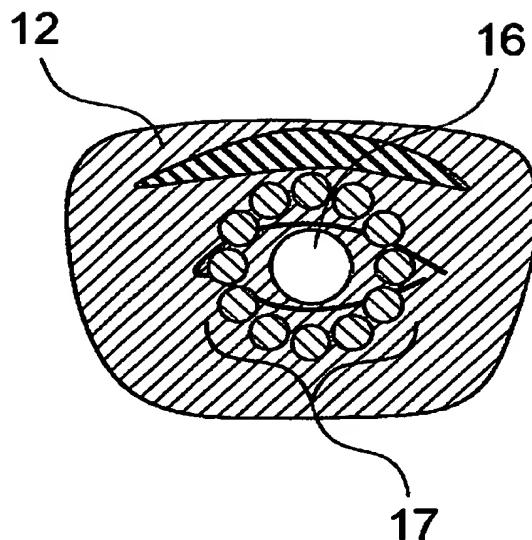
【図8】



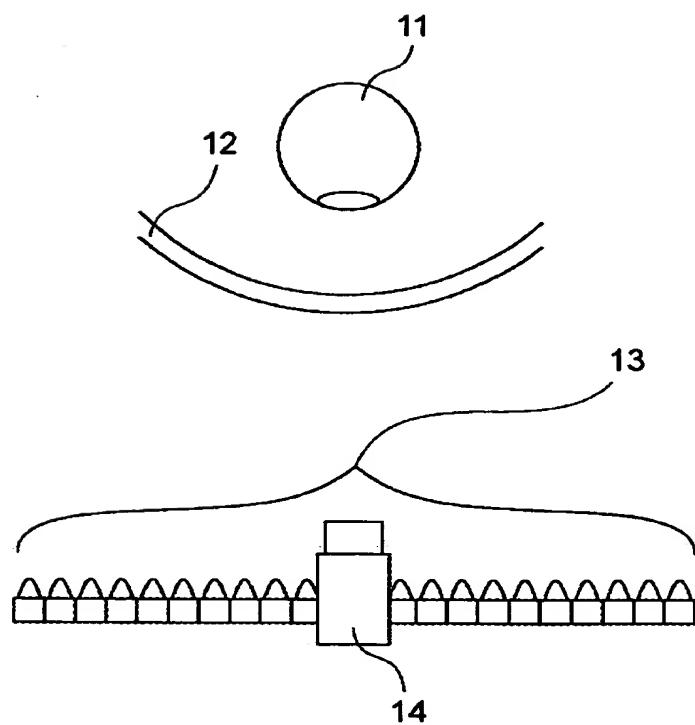
【図9】



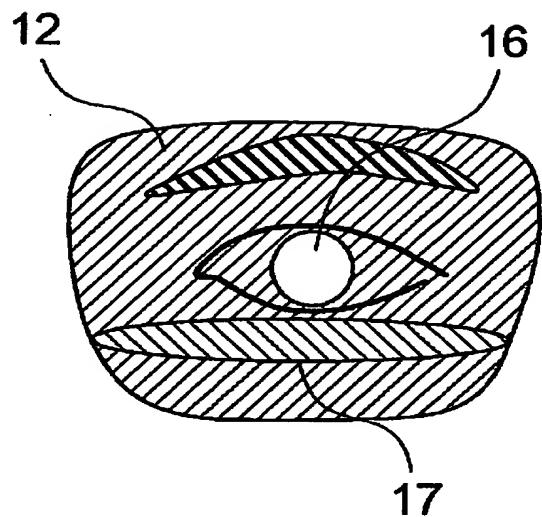
【図10】



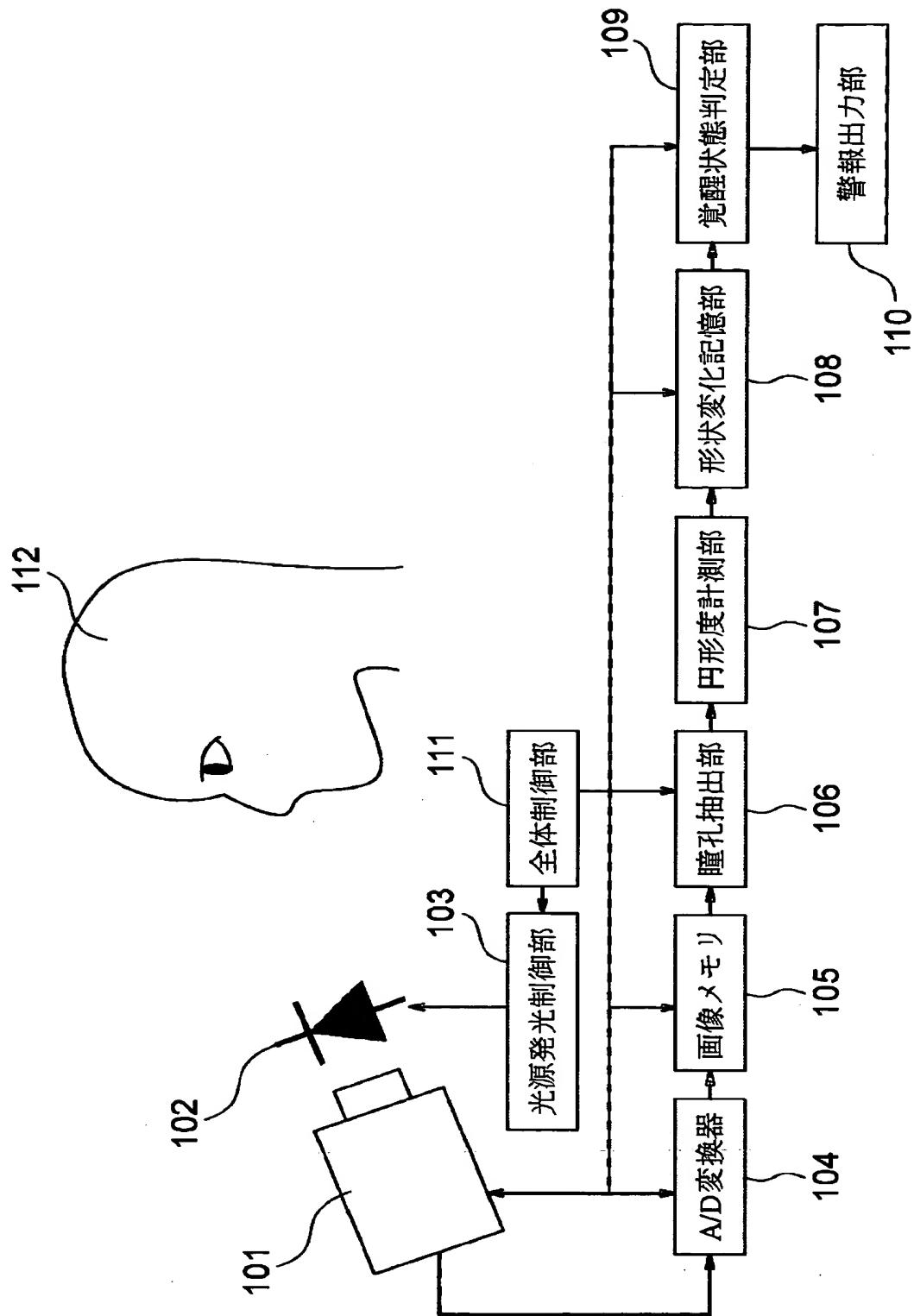
【図11】



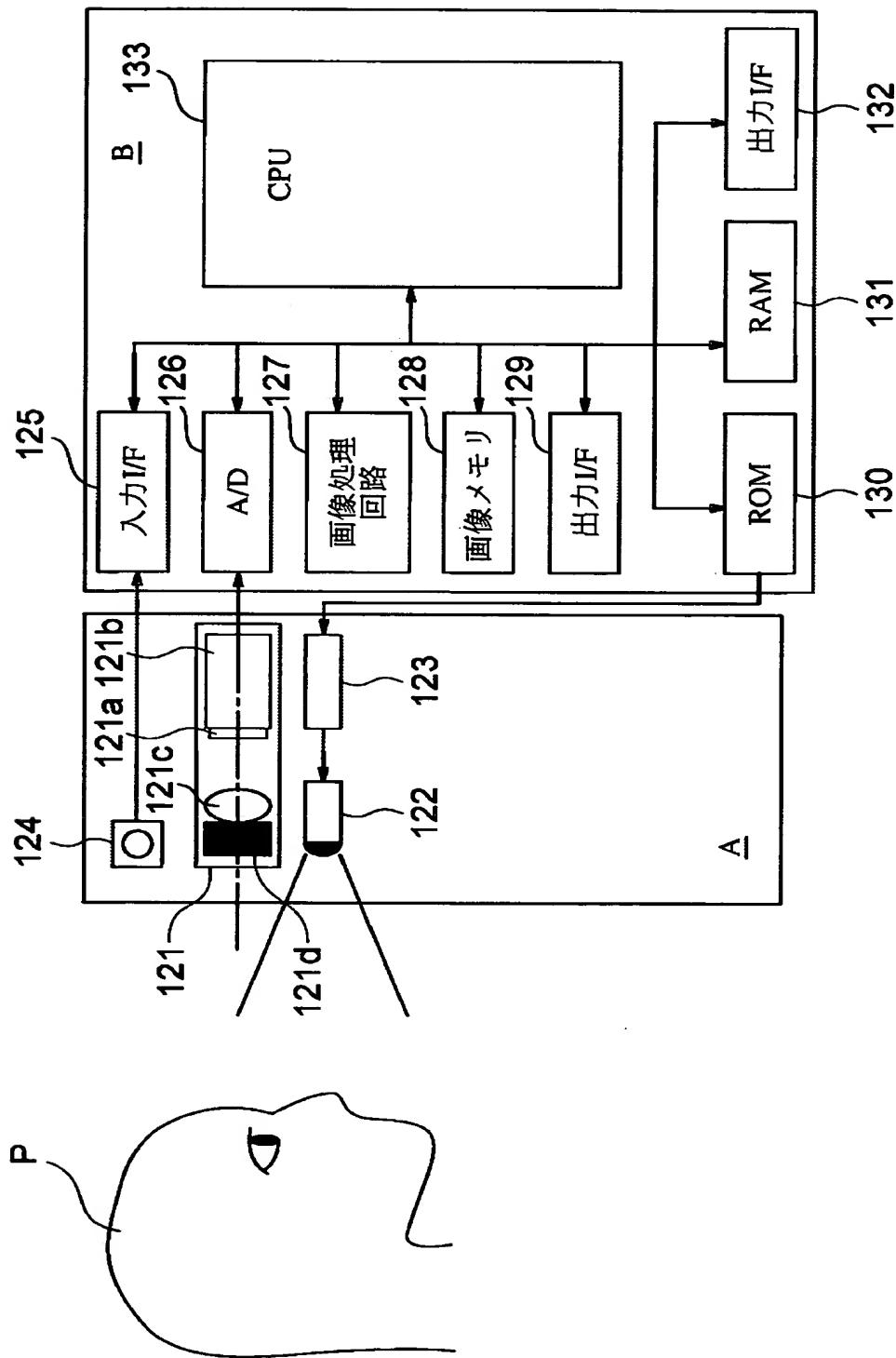
【図12】



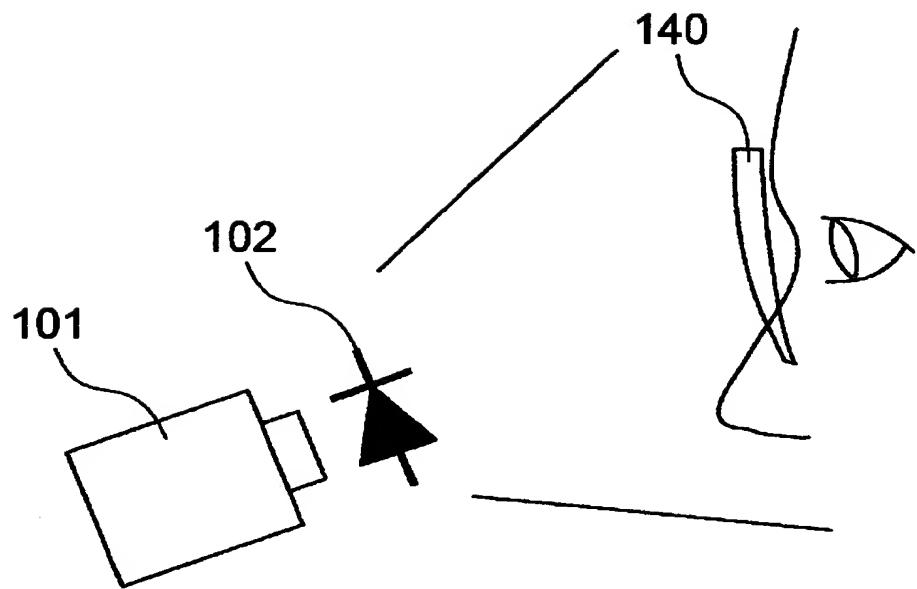
【図13】



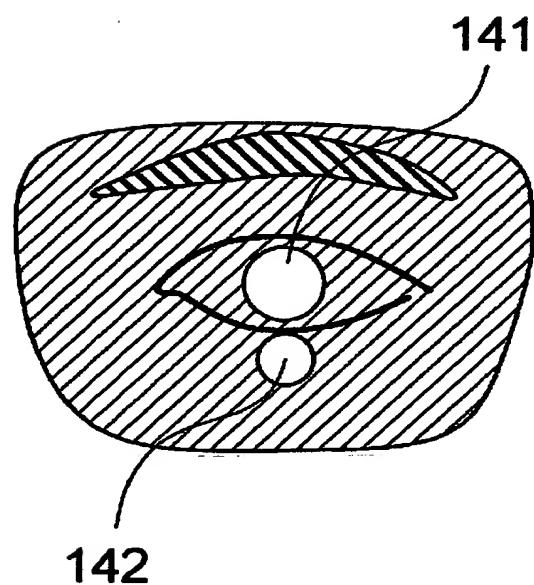
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ドライバが眼鏡を装着している場合は、眼鏡の光沢反射面で発生する反射像の影響で目部位が適正に抽出できない場合があるという課題があった。

【解決手段】 人間の顔部分をそれぞれ別の方向から照明する照明光源13と、この照明光源によって照らされた顔部分を撮像するカメラ14と、前記照明光源を点灯制御する照明発光制御部54と、前記カメラを前記照明光源の点灯に同期するように制御するカメラ制御部53と、前記照明光源の点灯に同期した前記カメラによって取得される少なくとも1つの画像を用いて、光沢反射面を持つ物の反射像を取り除き、所定の目部位のみを抽出する網膜反射検出部57とを備えた。

【効果】 所定の顔部位のみを抽出することができ、また、被験者である人間に特殊な装置を装着する必要がなく、人間が煩わしさを感じることがない。

【選択図】 図1

特2001-162079

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社